

A m a l a n

**PELENGKAPAN
TELAGA**

**L.E. Buzarde Jr. © R.L. Kastor
W.T. Bell © C.L. DePriester**

**Penterjemah
ABU AZAM MD. YASSIN
AZMI MOHD ARSHAD
ISSHAM ISMAIL**

**Penerbit
Universiti Teknologi Malaysia
Skudai
Johor Darul Ta'zim
1997**

Kandungan

Prakata	vii
Bab 1 Amalan Pelengkapan Telaga	
Jenis Pelengkapan Telaga	1
Pertimbangan Daya Pengeluaran dan Pemilihan	33
Penyendat Pengeluaran	59
Peralatan Kawalan Subpermukaan	97
Bab 2 Bahan-bahan Tiub dan Kepala Telaga	
Fungsi Barangan Tetiub	115
Jenis-jenis Rentetan Bahan-bahan Tiub	115
Parameter Reka Bentuk Selongsong	120
Kriteria Reka Bentuk Selongsong	124
Ciri-ciri Barangan Tetiub	139
Tatacara Pengendalian dan Penyorongan Barangan Tetiub	159
Tatacara Pendaratan Selongsong	164
Pemasangan Kepala Telaga	166
Bab 3 Penebukan	
Pengenalan	180
Aspek Asas Cas Tetuang	182
Tatacara Pengujian Industri	197
Kategori Penembak dan Kegunaan Am	203
Peralatan Khusus dan Operasi	212
Ubah Bentuk / Kerosakan Selongsong	236
Pertimbangan Daya Pengeluaran Tebukan	250
Pertimbangan Pelengkapan Medan	267
Kawalan Tekanan Kepala Telaga	275
Teknik Kawalan Kedalaman	278

Bab 4 Kawalan Pasir

Pengenalan	284
Teknologi Asas	285
Kaedah Kawalan	289
Kejuruteraan Program	312
Ringkasan	315

Nota Penyunting: Rajah dalam Bab 2, 3 dan 4 dinomborkan bermula dari permulaan tiap bab. Rajah dalam Bab 1 dinomborkan bermula dari setiap tajuk yang dibincangkan dalam bab tersebut.

Bab 1
Amalan Pelengkapan Telaga

Oleh
Le Buzarde Jr.

NASKAH PROMOSI
TIDAK BOLEH DIJUAL

JENIS PELENGKAPAN TELAGA

KATEGORI ASAS:

Terdapat tiga kategori asas dalam pelengkapan telaga iaitu Pelengkapan Lubang Terbuka; Pelengkapan Pelapik; dan Pelengkapan Selongsong Tertebuk.

PELENGKAPAN LUBANG TERBUKA: (Rajah 1)

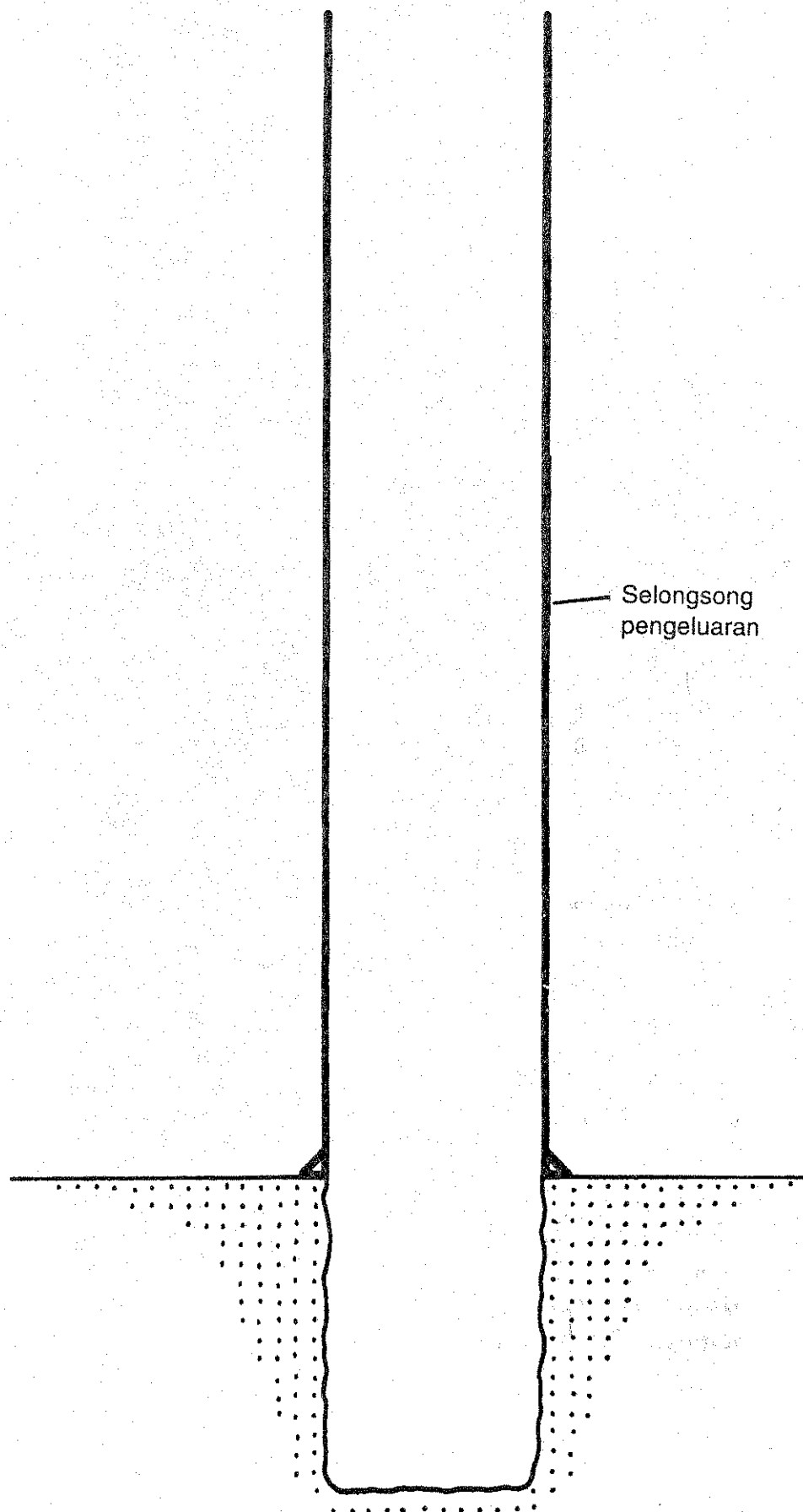
Kaedah pelengkapan “Lubang Terbuka” adalah kaedah yang selongsong pengeluaran dipasang di atas zon berkepentingan sebelum penggerudian melalui zon tersebut. Telaga dilengkapi dengan selang pengeluaran terbuka pada lubang telaga.

KEBAIKAN:

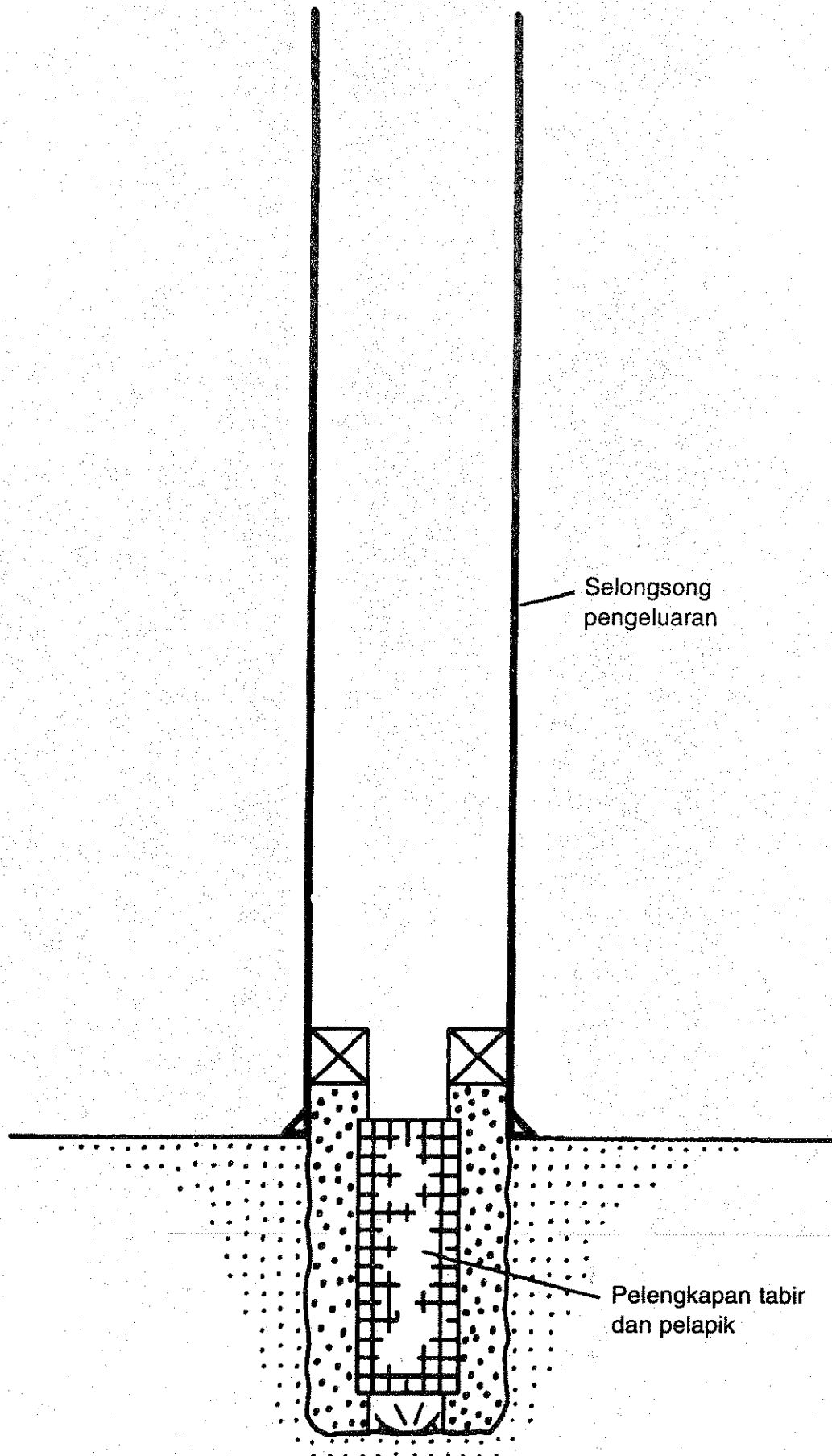
1. Berat dan sifat kimia lumpur boleh mengawal untuk mengurangkan kerosakan formasi dalam zon berkepentingan.
2. Tiada perbelanjaan penebukan.
3. Penafsiran log tidak genting.
4. Garis pusat penuh di selang pengeluaran.
5. Pendalaman telaga boleh dilakukan dengan mudah.
6. Mudah ditukarkan ke pelengkapan tabir dan pelapik atau ke pelengkapan pelapik tertebuk.

KEBURUKAN:

1. Pengeluaran gas atau air yang berlebihan susah dikawal.
2. Selongsong pengeluaran diset sebelum lapisan pengeluaran digerudi.



Rajah 1 Pelengkapan lubang terbuka



Rajah 2 Pelengkapan tabir dan pelapik

3. Selang pengeluaran tidak boleh dirangsang secara berpilihan.
4. Bahagian lubang terbuka mungkin memerlukan pembersihan yang kerap.

PELENGKAPAN PELAPIK:

Terdapat dua jenis pelengkapan pelapik iaitu “pelengkapan tabir dan pelapik” dan “pelengkapan pelapik tertebuk”.

PELENGKAPAN TABIR DAN PELAPIK: (Rajah 2)

Selongsong disetkan di atas zon pengeluaran, himpunan tabir dan pelapik yang tidak disimen dipasang merintangi zon pengeluaran.

KEBAIKAN:

1. Mengurangkan kerosakan formasi semasa penggerudian.
2. Tiada kos penebukan.
3. Penafsiran log tidak genting.
4. Boleh disesuaikan kepada teknik khas untuk mengawal pasir.
5. Masalah pembersihan boleh dielakkan.

KEBURUKAN:

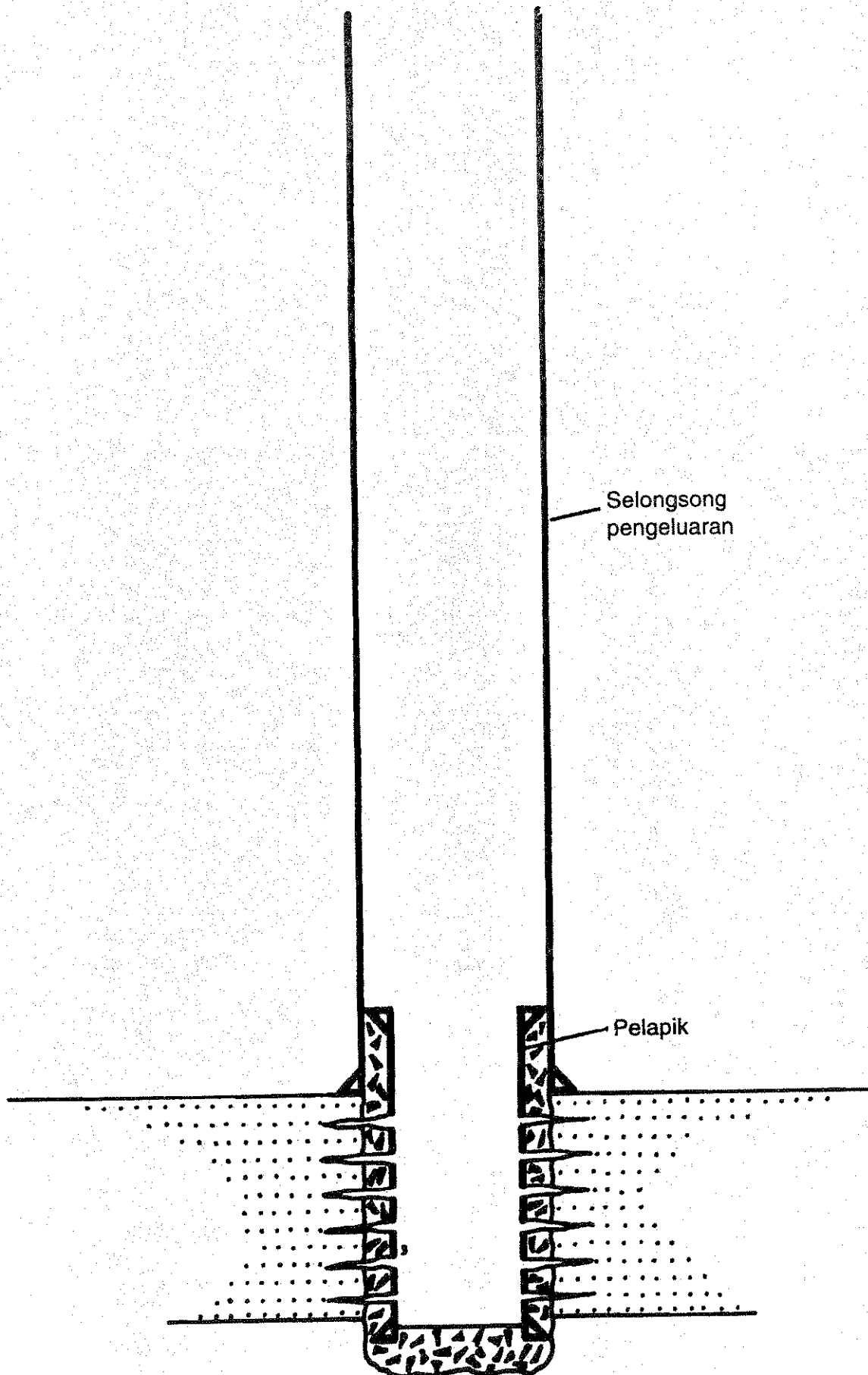
1. Pengeluaran gas dan air yang berlebihan susah dikawal.
2. Selongsong pengeluaran diset sebelum zon pengeluaran digerudi.
3. Rangsangan secara berpilihan tidak boleh dilakukan.
4. Masa tambahan rig diperlukan.
5. Garis pusat yang merintangi zon pengeluaran berkurang.
6. Telaga tidak mudah diperdalam.

PELENGKAPAN PELAPIK TERTEBUK: (Rajah 3)

Selongsong diset di atas zon pengeluaran, kemudian zon pengeluaran digerudi dan selongsong pelapik disimen pada tempatnya. Pelapik kemudian ditebuk berpilihan untuk pengeluaran.

KEBAIKAN:

1. Pengurangan kerosakan formasi.
2. Pengeluaran gas atau air yang berlebihan mudah dikawal.
3. Formasi boleh dirangsang secara berpilihan.



Rajah 3 Pelengkapan pelapik tertebuk

4. Pelapik menghalang kemasukan pasir tetapi boleh juga disesuaikan untuk teknik pengawalan pasir yang khas.
5. Telaga mudah diperdalam.

KEBURUKAN:

1. Garis pusat lubang telaga melalui zon pengeluaran terhad.
2. Pentafsiran log genting.
3. Kerja-kerja penyimenan pelapik yang berkualiti lebih susah dicapai daripada kerja-kerja penyimenan selongsong primer.
4. Kos tambahan: kos penebukan tambahan; kos penyimenan tambahan; masa rig tambahan.

PELENGKAPAN SELONGSONG TERTEBUK: (Rajah 4)

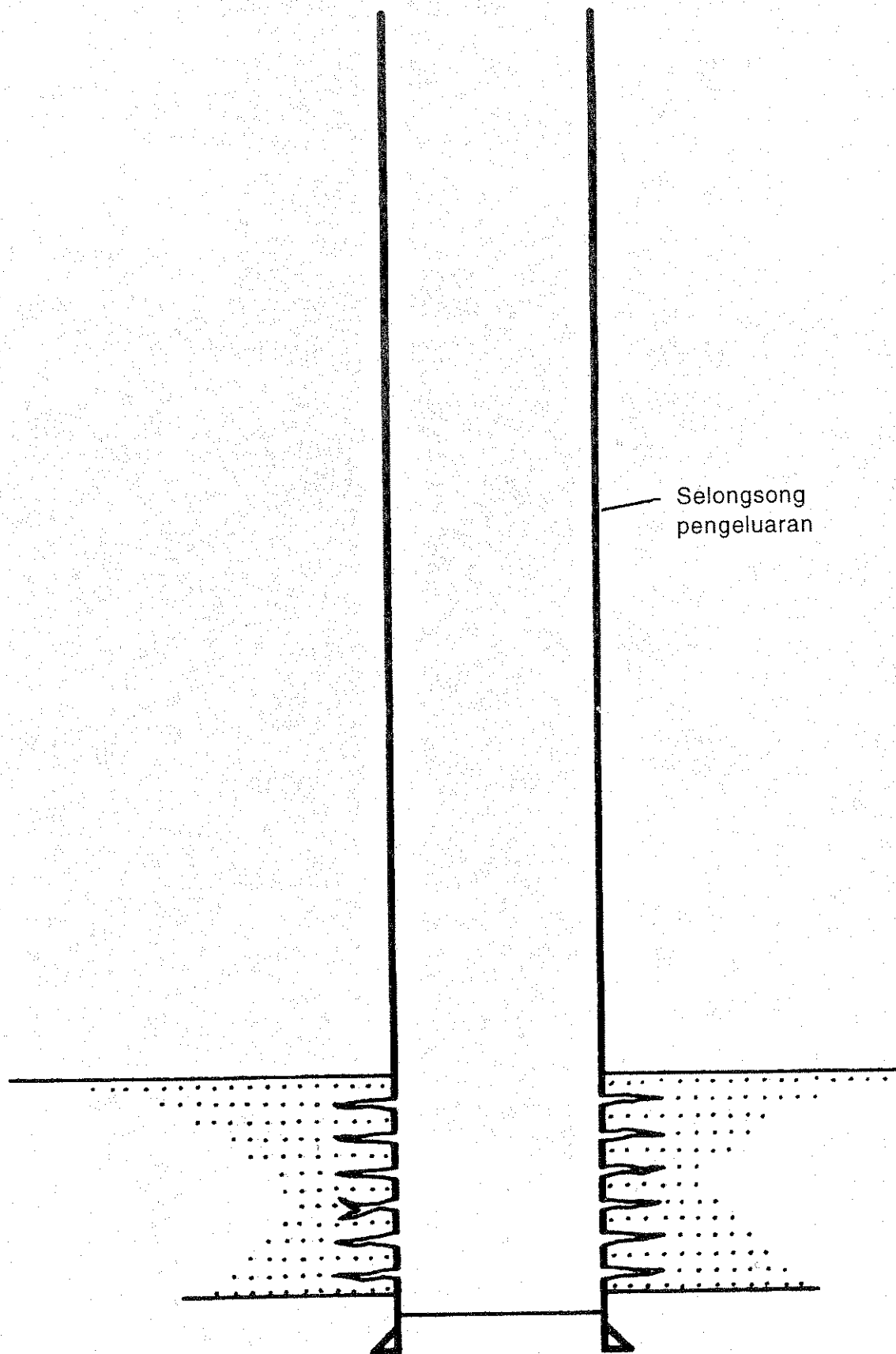
Selongsong pengeluaran disimen merentasi zon pengeluaran dan selang pengeluaran ditebuk secara berpilihan.

KEBAIKAN:

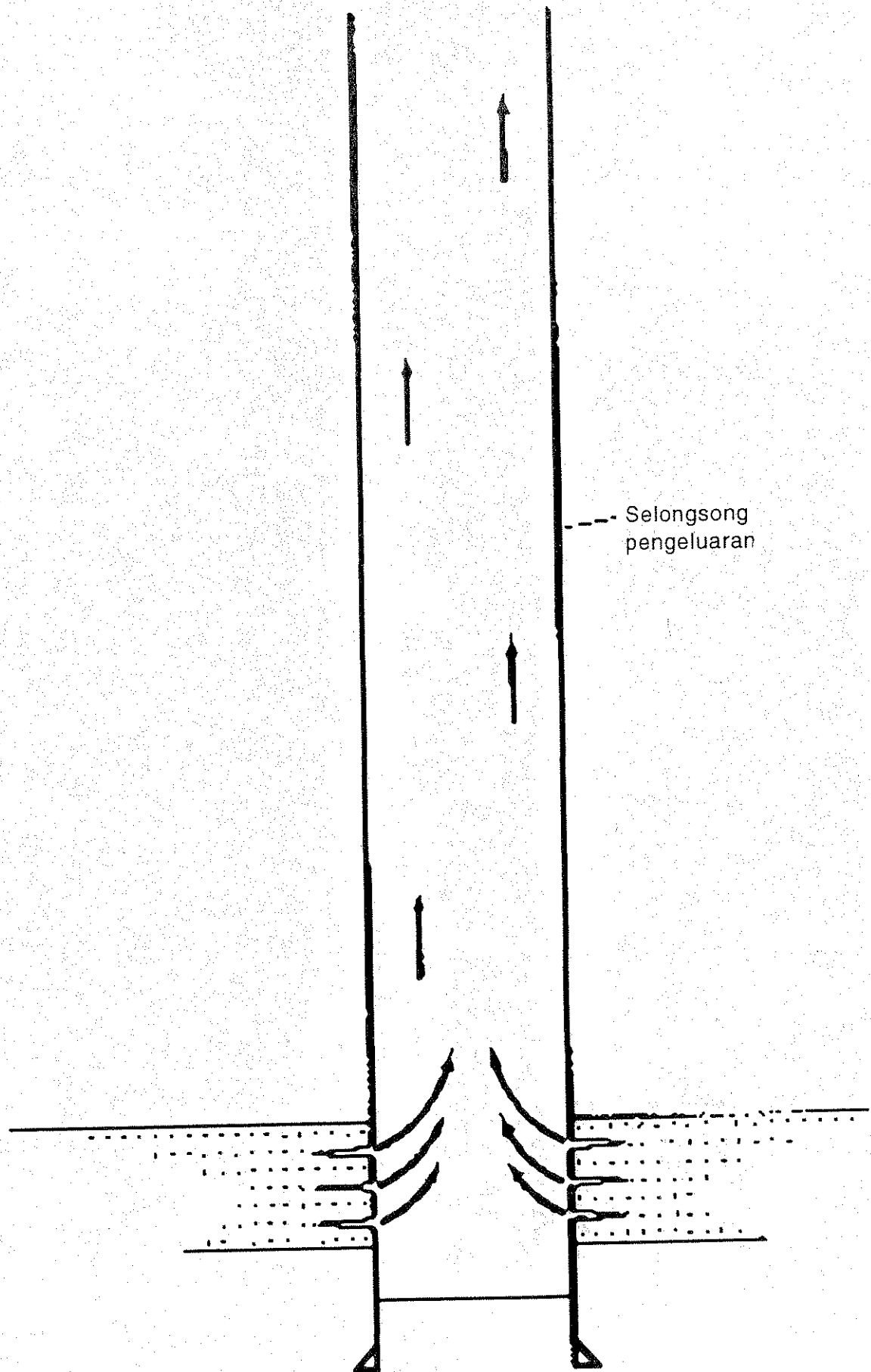
1. Pengeluaran gas air yang berlebihan mudah dikawal dan dihalang.
2. Formasi boleh dirangsang secara berpilihan.
3. Telaga mudah diperdalam.
4. Selongsong boleh menghalang kemasukan pasir; pelengkapan boleh juga disesuaikan untuk teknik pengawalan pasir yang khas.
5. Garis pusat penuh sepanjang bahagian pengeluaran.
6. Log tersedia untuk membantu dalam mengeset selongsong.
7. Boleh disesuaikan kepada semua susun atur pelengkapan berganda.
8. Memperbaiki penyimenan primer (jika dibandingkan dengan penyimenan pelapik).
9. Masa rig dan kos penglogan yang diperlukan minimum.

KEBURUKAN:

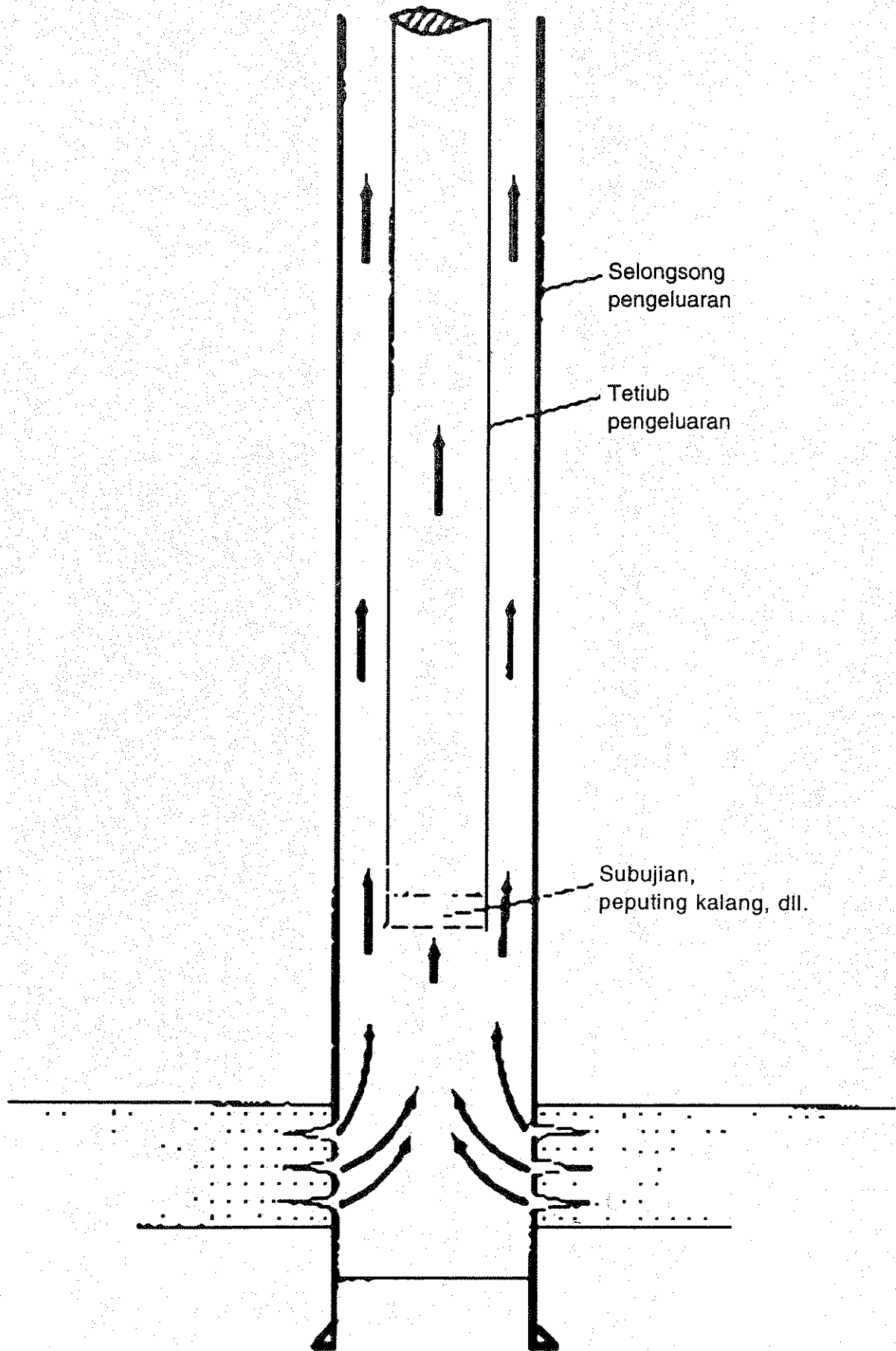
1. Kos penebukan tinggi.
2. Penilaian log genting.
3. Bahaya kerosakan di bahagian pengeluaran formasi meningkat.



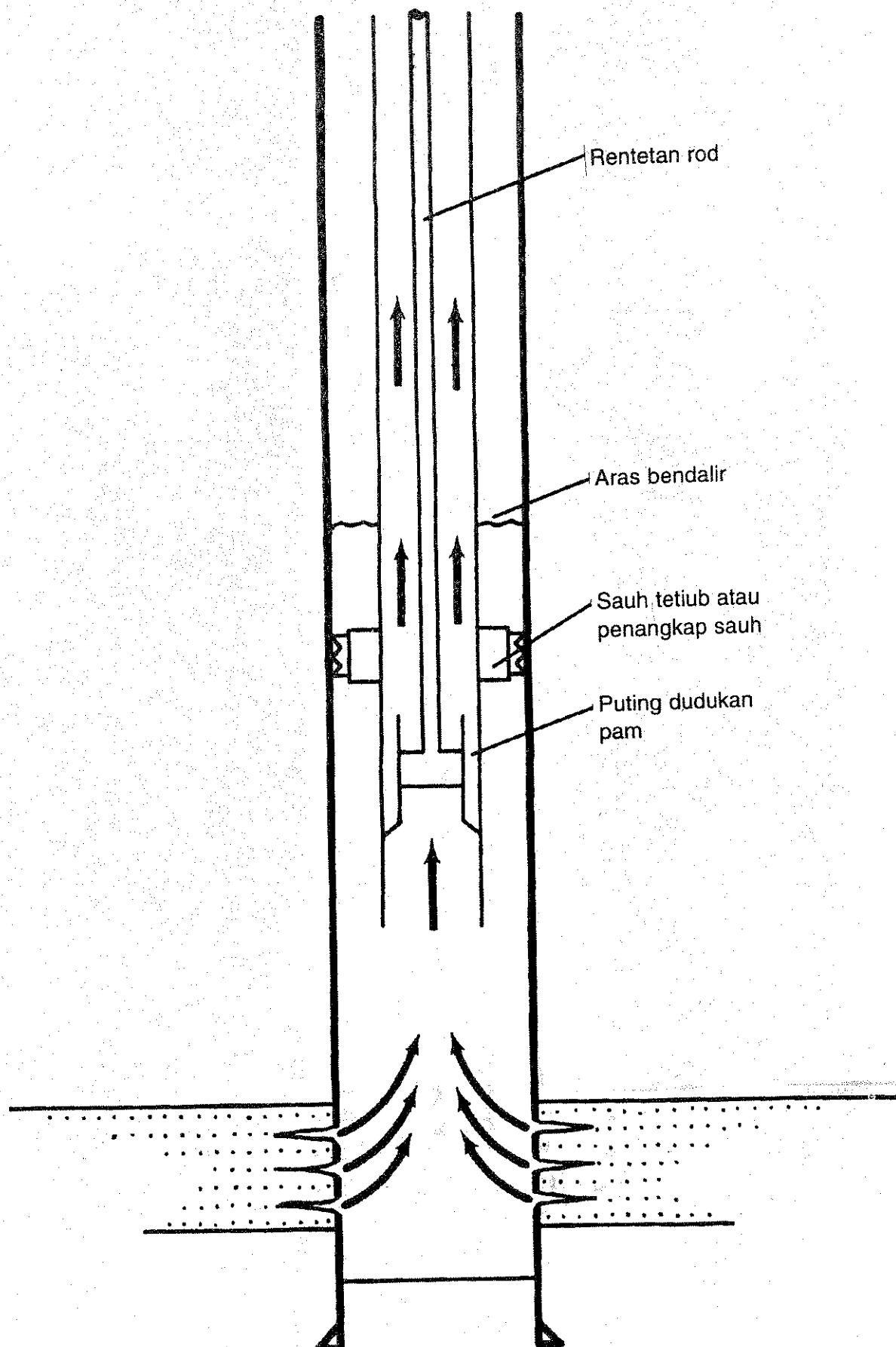
Rajah 4 Pelengkapan selongsong tertebuk



Rajah 5 Telaga mengalir-pelengkapan tunggal



Rajah 6 Telaga mengalir – pelengkapan tunggal



Rajah 7 Telaga pengepaman – pelengkapan tunggal

PELENGKAPAN LAZIM

Pelengkapan 'lazim' adalah pelengkapan yang selongsong pengeluarannya mempunyai garis pusat luar yang lebih besar dari 4.5 inci.

BILANGAN ZON DILENGKAPKAN PER TELAGA:

PELENGKAPAN TUNGGAL:

TELAGA MENGALIR – ALIRAN SELONGSONG: (Rajah 5)

Aliran naik melalui selongsong dan tidak dihalang oleh tetiub atau penyendat. Pendekatan pelengkapan ini mungkin terbatas kepada telaga yang berkebolehan untuk berpengeluaran dengan kadar yang sangat tinggi pada tekanan pengaliran yang rendah hingga sederhana dan tekanan tertutup.

TELAGA MENGALIR – ALIRAN SELONGSONG DAN TETIUB: (Rajah 6)

Aliran naik melalui selongsong dan tetiub. Keupayaan aliran rendah daripada sebenarnya bila selongsong yang tak terhalang, tetapi masih berkebolehan pada kadar aliran yang tinggi.

Rentetan tetiub boleh digunakan sebagai rentetan pembunuh dan untuk suntikan kimia.

Putting penahan menyediakan kemudahan untuk pengujian tekanan ke atas tetiub.

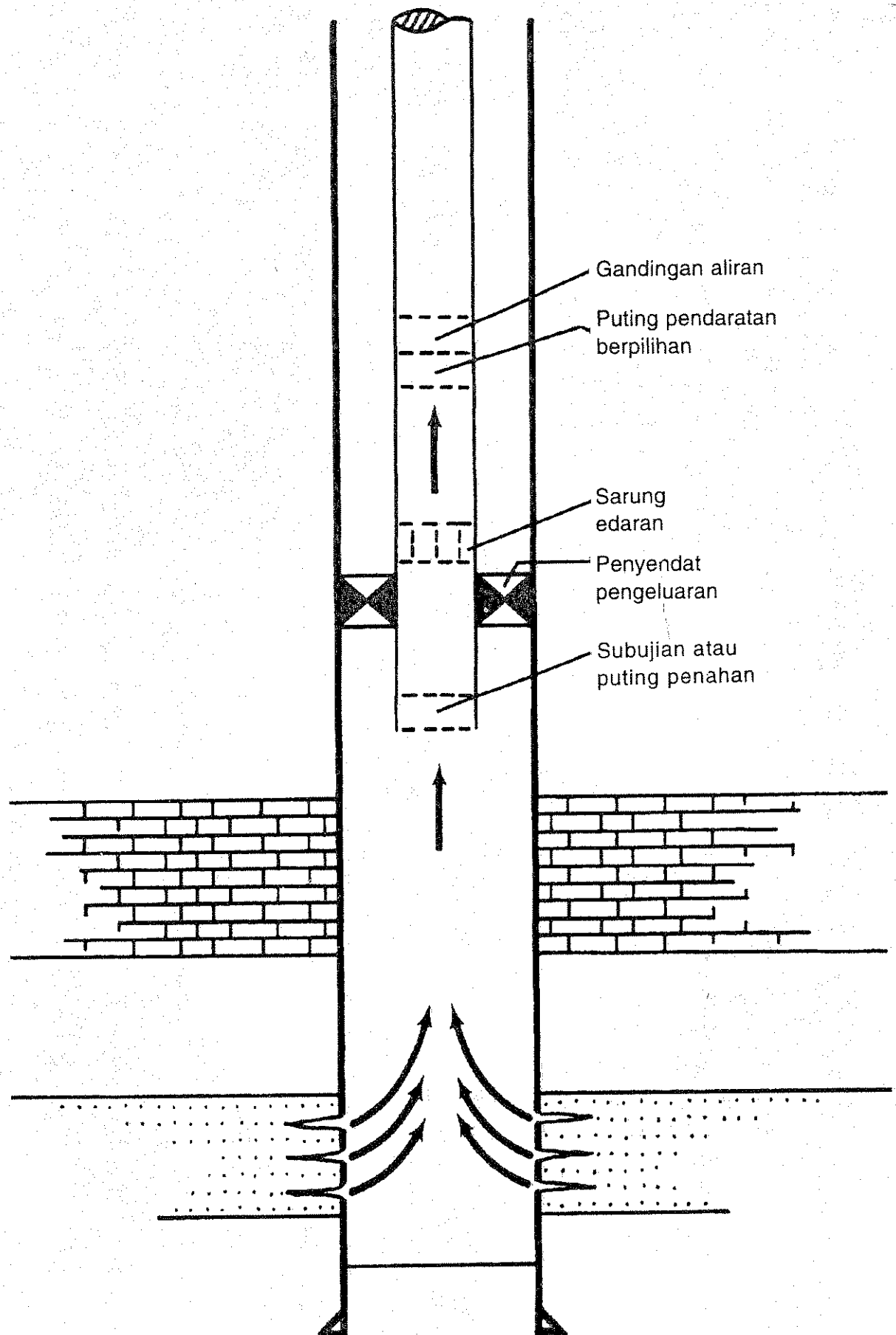
TELAGA PENGEPAMAN: (Rajah 7)

Tetiub dan putting dudukan pam dimasukkan ke kedalaman di bawah aras bendalir kerja. Talian pam dan rod dipasang di dalam tetiub secara sepusat. Sauh tetiub atau penangkap sauh adalah alat tambahan pilihan dan berfungsi untuk menghalang pergerakan tetiub semasa kitaran pengepaman.

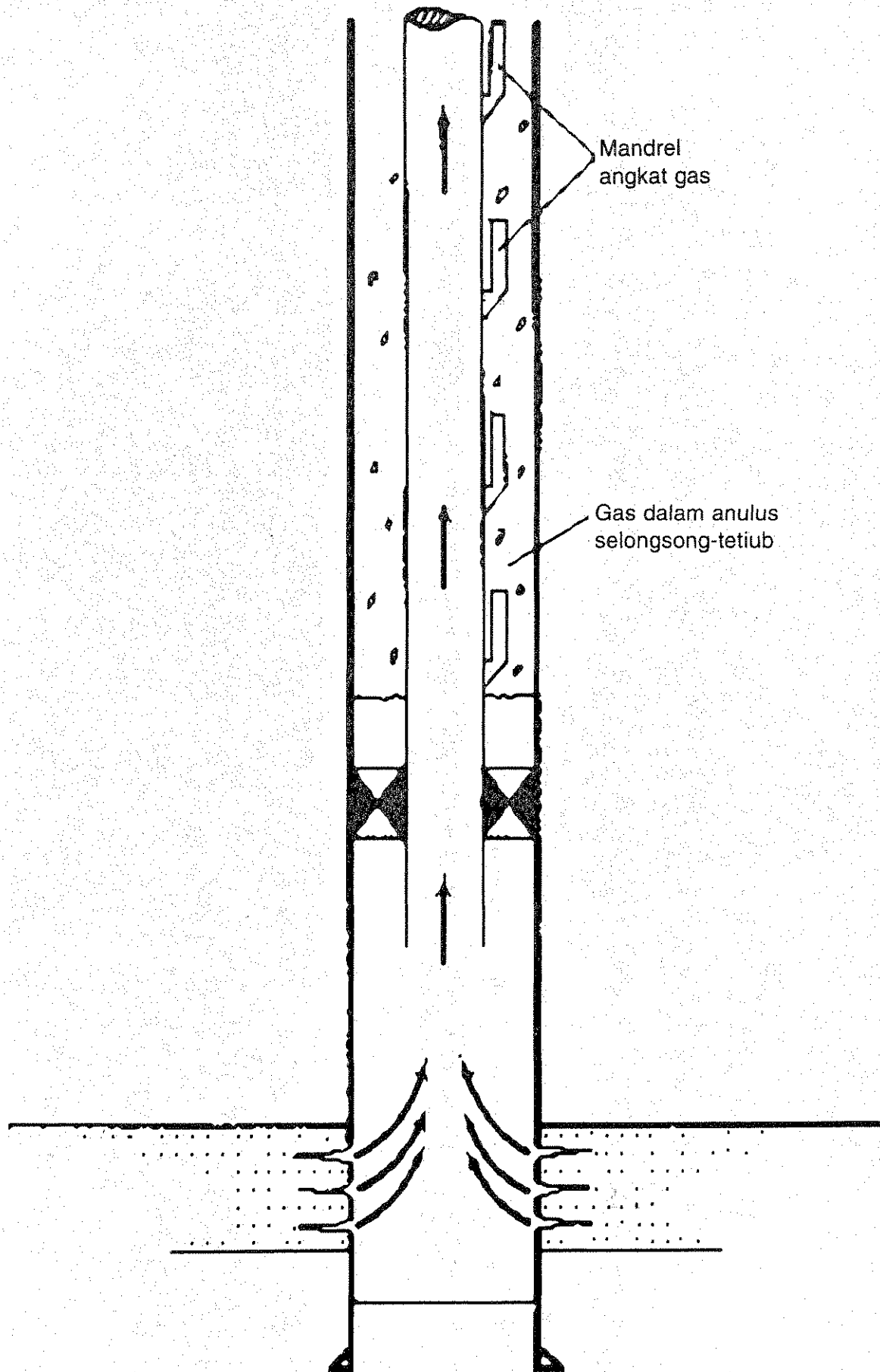
TELAGA MENGALIR – ALIRAN TETIUB: (Rajah 8)

Rentetan tetiub dan penyendat pengeluaran dipasang. Keupayaan maksimum kadar aliran terbatas jika dibandingkan dengan aliran selongsong-tetiub atau selongsong.

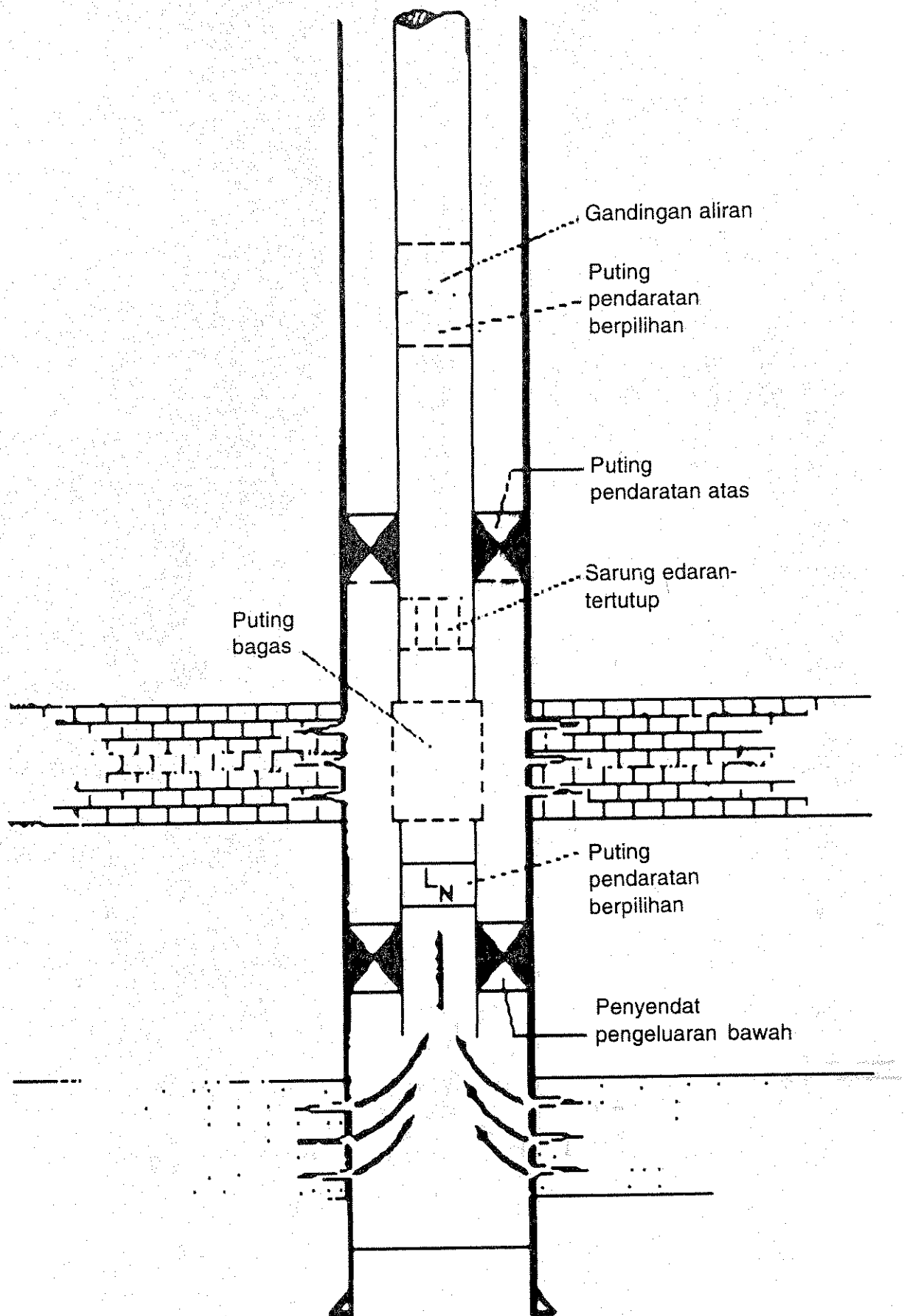
Pemasangan penyendat mungkin diperlukan untuk perlindungan



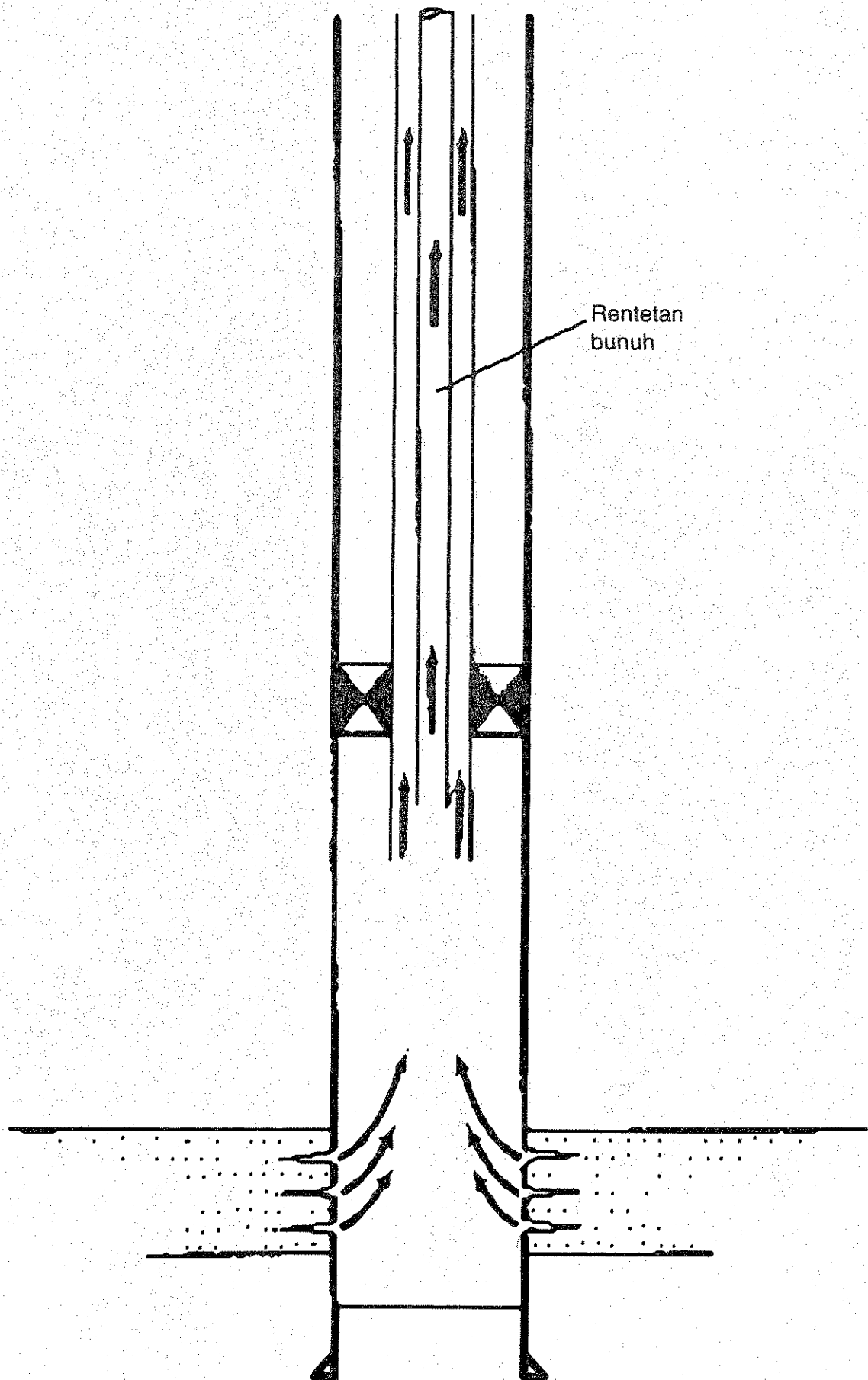
Rajah 8 Telaga mengalir – pelengkapan tunggal



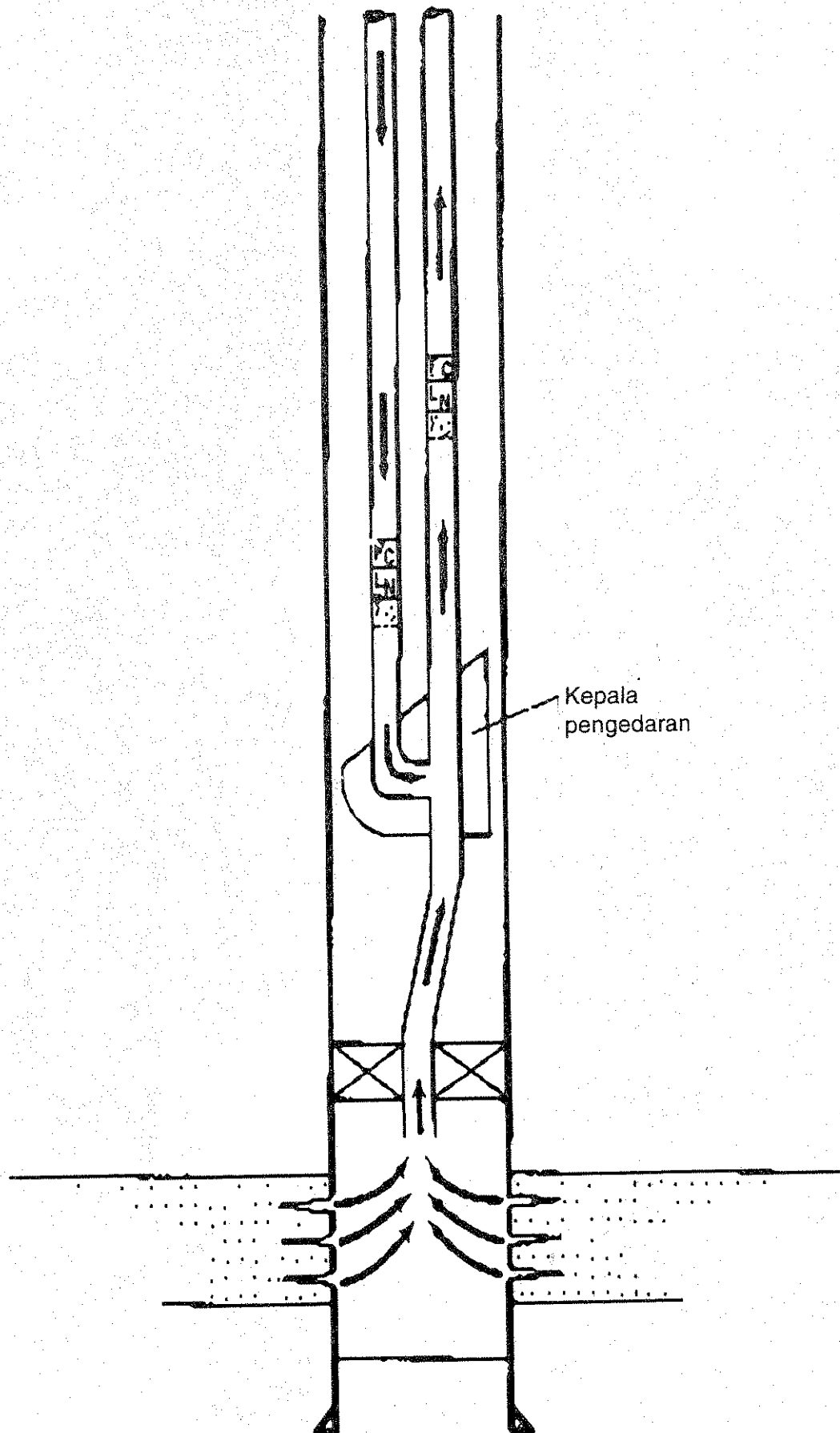
Rajah 9 Telaga angkat gas – pelengkapan tunggal



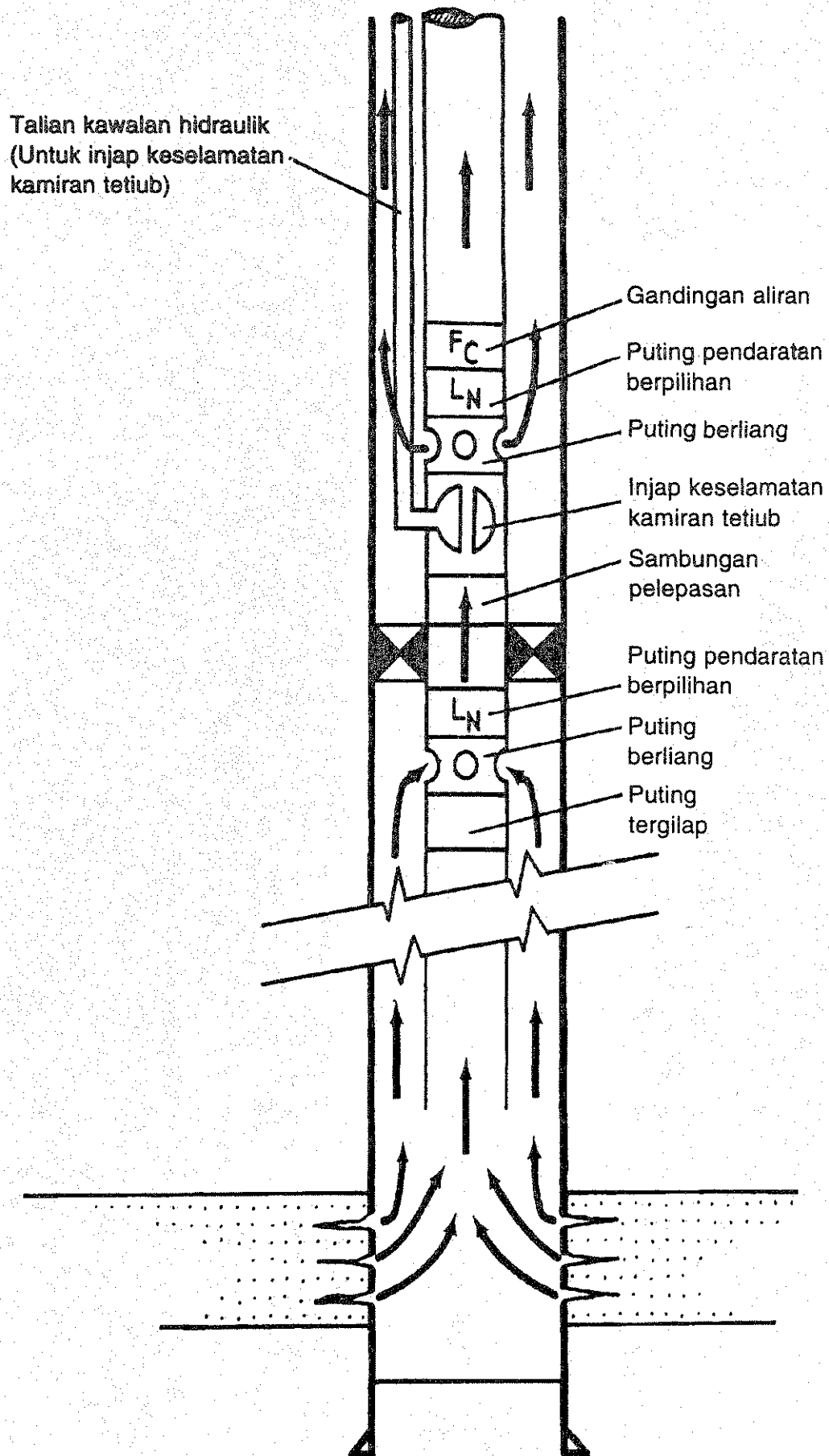
Rajah 10 Telaga tunggal dengan pelengkapan silih-ganti



Rajah 11 Telaga tunggal dengan rentetan pembunuh sepusat



Rajah 12 Pelengkapan tunggal dengan rentetan tetiub tambahan untuk suntikan kimia



Rajah 13 Pelengkapan tunggal – telaga mengalir berkadar tinggi dan bertekanan rendah

selongsong dan kawalan telaga subpermukaan. Puting penahan boleh digunakan untuk servis pencekik dasar lubang, pengatur atau injap keselamatan. Puting pendaratan boleh digunakan khas untuk pemasangan alat pengawal aliran. Gandingan aliran diletakkan di atas atau di bawah puting pendaratan untuk menyerap hakisan akibat lelasan dan gelora. Kegunaan utama sarung edaran adalah untuk menyesar tetiub dengan bendalir yang berketumpatan rendah selepas pemasangan kepala telaga.

Reserbor yang tidak ditebuk digambarkan sebagai selang pelengkapan silih-ganti untuk penutupan semula masa hadapan. Ia boleh dibuka ke lubang telaga dengan menggunakan kaedah talian dawai atau tetiub sepusat tanpa mengganggu pengesetan pengeluaran yang sedia ada.

TELAGA ANGKAT GAS: (Rajah 9)

Gas disuap ke dalam tetiub melalui injap-injap yang dipasang pada mandrel yang ditempatkan dalam talian tetiub. Turus hidrostatik diturunkan dan pengaliran ke permukaan dibantu oleh gas.

TELAGA TUNGGAL DENGAN PELENGKAPAN SILIH-GANTI: (Rajah 10)

Zon silih-ganti ditebuk semasa pelengkapan permulaan tetapi diasingkan oleh penyendat dan berpengeluaran bila zon bawah sudah susut dengan menebuk tetiub di hadapan tebuk silih-ganti.

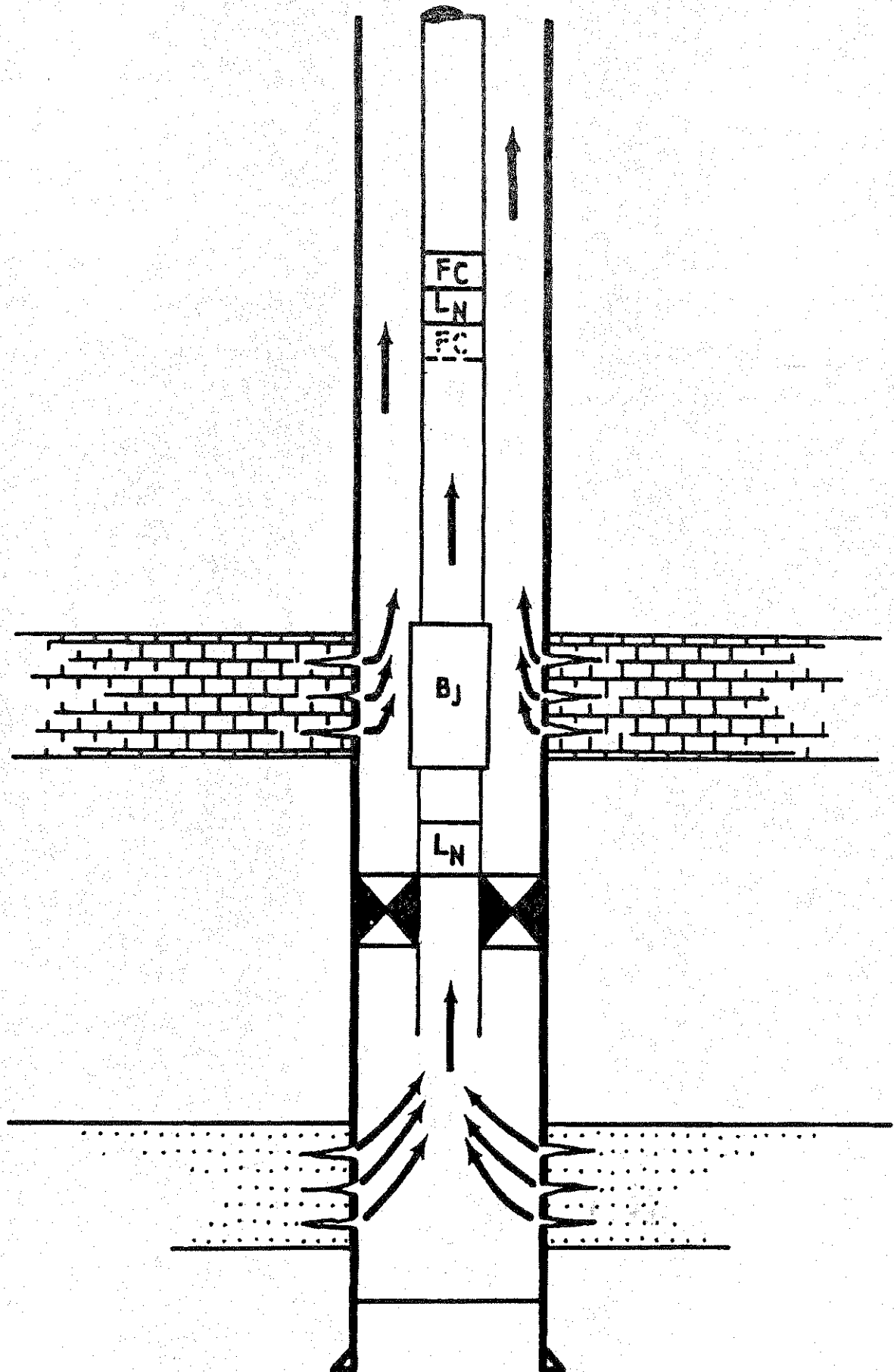
Sambungan bagas adalah subdinding tebal yang digunakan untuk menahan lelasan di hadapan tebuk pengeluaran dan merupakan alat pilihan. Kebiasaannya ia tidak dipasang pada pelengkapan jenis silih-ganti seperti yang digambarkan.

TELAGA TUNGGAL DENGAN RENTETAN PEMBUNUH SEPUSAT: (Rajah 11)

Rentetan pembunuh sepusat bergaris pusat kecil digunakan untuk mengedarkan bendalir bagi membunuh telaga bila diperlukan.

PELENGKAPAN TUNGGAL – DUA RENTETAN TETIUB: (Rajah 12)

Dua rentetan tetiub dimasukkan secara berasingan disambung di dasar lubang dengan menggunakan kepala pengedaran.



Rajah 14 Pelengkapan duaan – satu penyendat dan rentetan tetiub tunggal

Reka bentuk ini boleh didapati di dalam telaga yang dipengaruhi oleh masalah yang berkaitan dengan belerang, garam dan pemalaman kerak. Bahan kimia boleh diedarkan ke dalam salah satu rentetan sementara pengeluaran dilakukan dengan talian yang lain.

PELENGKAPAN TUNGGA – TELAGA MENGALIR BERKADAR TINGGI DAN BERTEKANAN RENDAH (Rajah 13)

Penyendat pengeluaran dan injap keselamatan tetiub dipasang pada kedalaman yang cetek. Pengaliran ke atas melalui tetiub dan anulus ke bawah penyendat, masuk ke tetiub melalui puting berliang, mengalir melalui injap dan penyendat untuk seterusnya ke atas melalui kedua-dua tetiub dan anulus dengan kemudahan puting berliang kedua.

PELENGKAPAN BERLIANG:

PELENGKAPAN SILIH-GANTI PADA RESERBOR BERBILANG ZON:

Bila berbilang zon pengeluaran ditemui di dalam telaga tunggal, empat pelengkapan silih ganti asas boleh digunakan.

PELENGKAPAN SERENTAK SEMUA ZON:

Di dalam kawasan yang tidak mempunyai sekatan terhadap pengeluaran campuran beraliran berasingan dari zon yang berbilang mungkin tidak diperlukan. Beberapa selang boleh dikeluarkan serentak melalui satu talian tetiub.

PELENGKAPAN ZON TUNGGA DENGAN SILIH-GANTI:

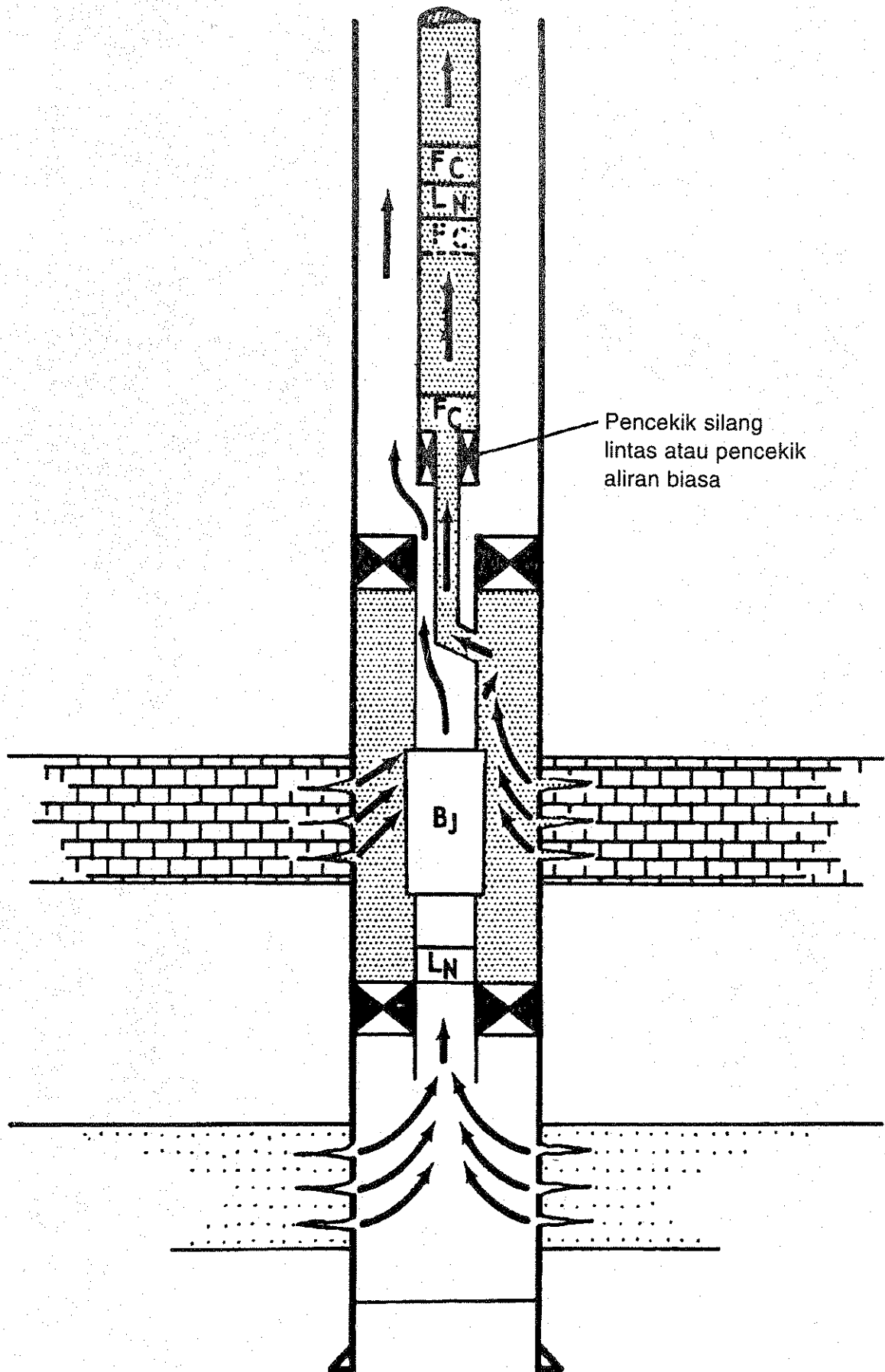
Pengeluaran dari satu zon pada sesuatu ketika, dimulakan dari zon di selang terbawah.

PELENGKAPAN “BERDIAMETER TERTURUN” BERBILANG:

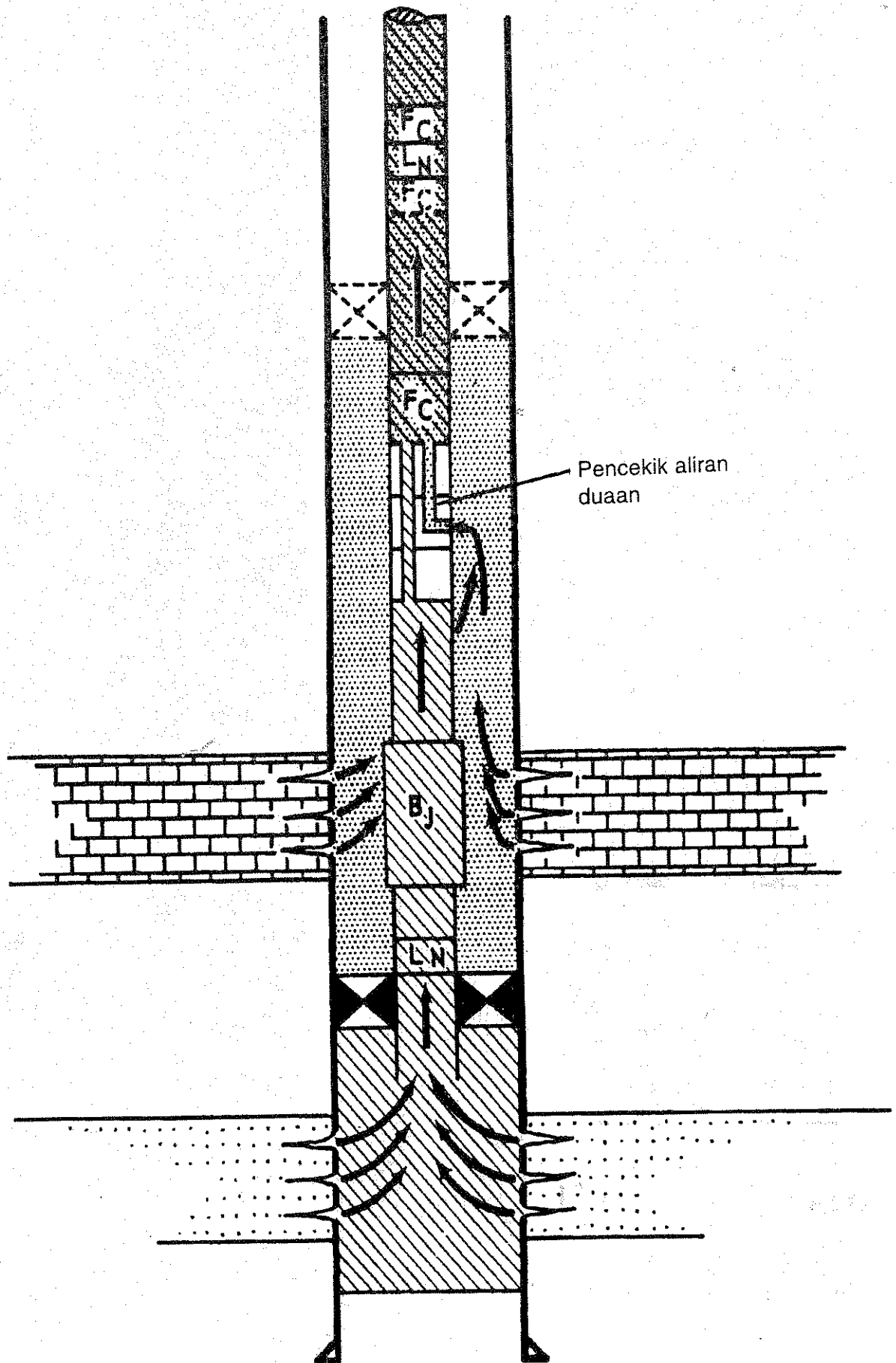
Pendekatan pelengkapan ini akan dibincangkan berasingan kemudian.

PELENGKAPAN “LAZIM” BERBILANG:

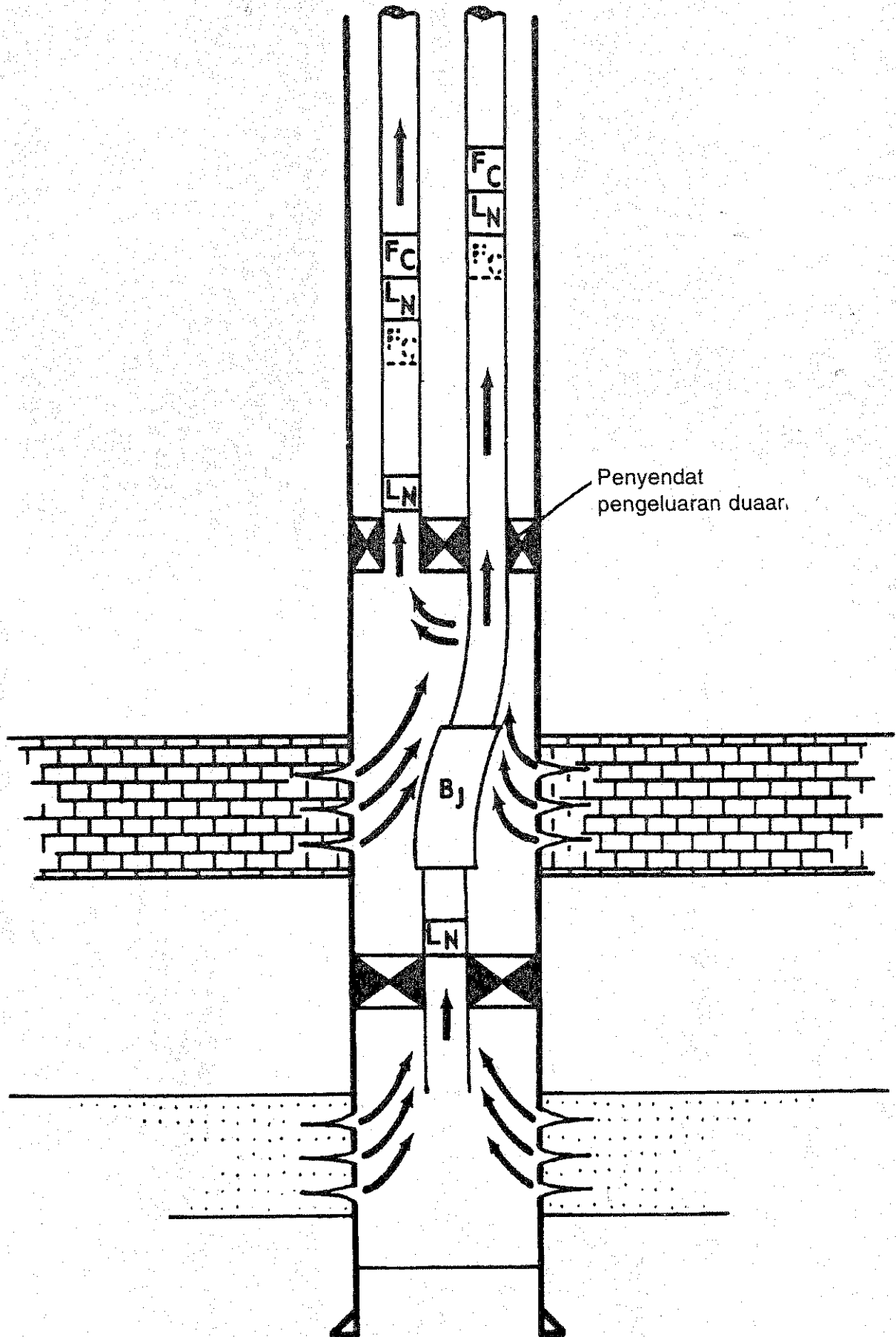
Kategori ini akan ditunjukkan oleh Rajah 14 hingga Rajah 19.



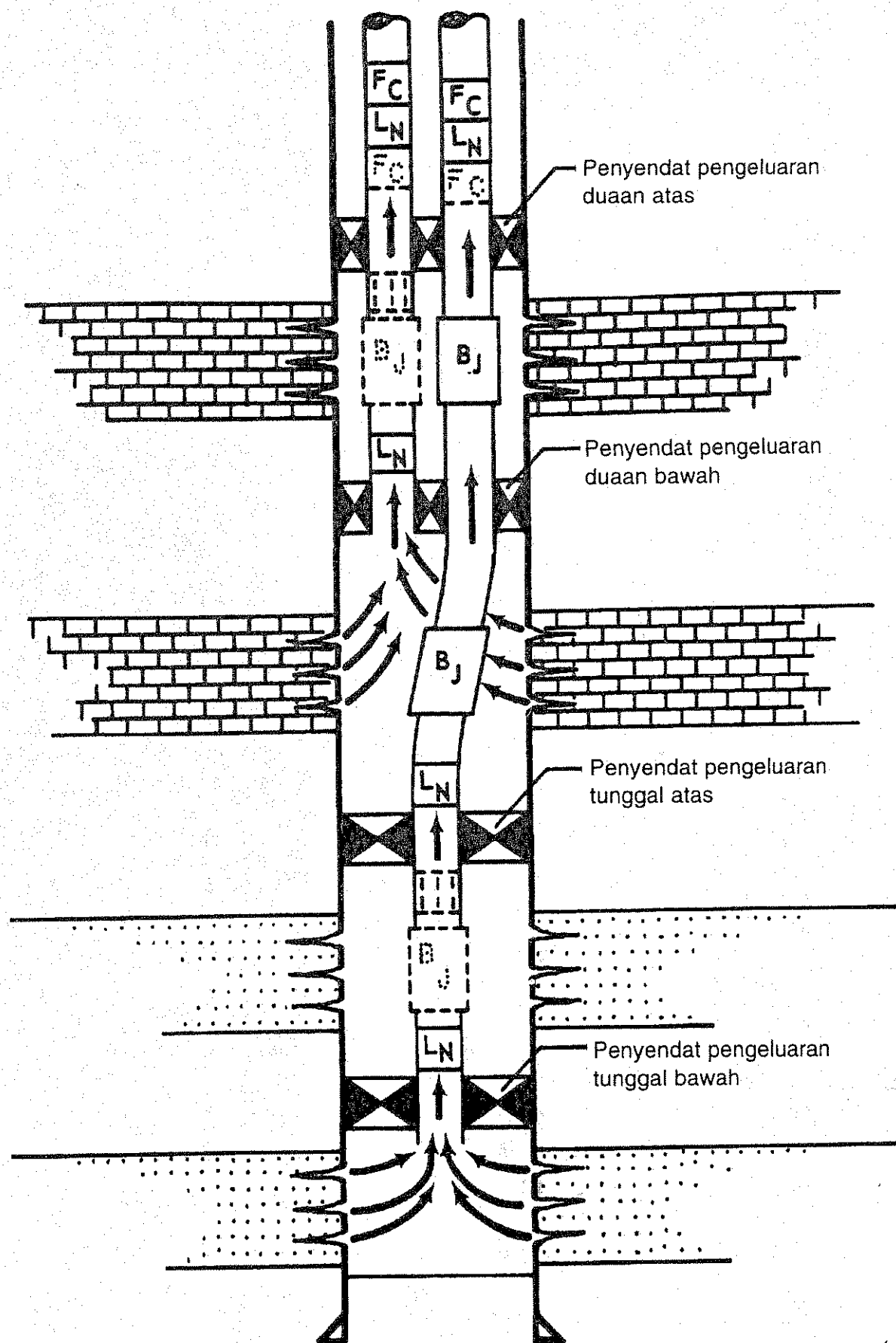
Rajah 15 Pelengkapan duaan silang lintas—perluas dilaksanakan rentetan tetiub tunggal



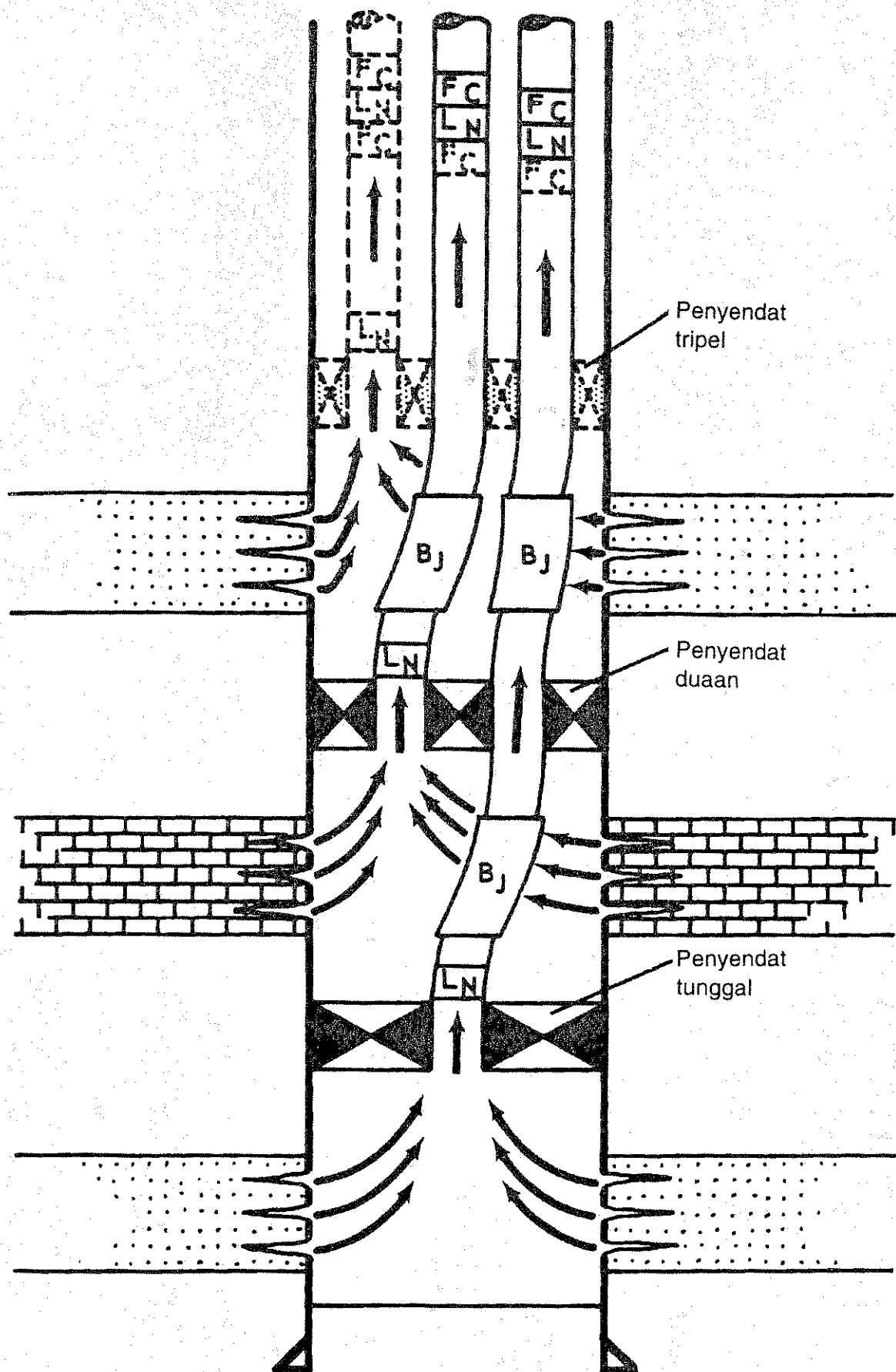
Rajah 16 Pelengkapan duaan – aliran diprorata dan rentetan tetiub tunggal



Rajah 17 – Dua buah zon
 – Dua buah penyendat – Dua rentetan tetiub
 – Pelengkapan duaan "selari"



Rajah 18 Pelengkapan dua an selari dengan silih ganti



Rajah 19 Pelengkapan tripel

- Tiga buah zon
- Dua atau tiga buah penyendat – Dua rentetan tetiub
- Dua atau tiga rentetan tetiub

PERTIMBANGAN PEMILIHAN:

Faktor-faktor yang berkaitan dengan pemilihan pendekatan pelengkapan berbilang ialah:

1. Jumlah kadar pengeluaran per telaga yang tinggi.
2. Bayaran balik yang lebih cepat.
3. Aliran berasing dan serentak bendalir yang tak serupa pada tekanan yang berlainan.
4. Nilai sekarang hidrokarbon ditempat, ofset saluran penanding dan sebagainya.

SUSUN ATUR JENIS PELENGKAPAN:

PELENGKAPAN DUAAN – SATU PENYENDAT DAN RENTETAN TETIUB TUNGGAL: (Rajah 14)

Ini adalah susun atur pelengkapan duaan terasas. Pengeluaran zon bawah melalui tetiub; pengaliran zon atas melalui anulus selongsong-tetiub. Kebaikan utama teknik ini ialah pengurangan kos. Tetapi terdapat beberapa kelemahan, terutama hanya zon bawah boleh diangkat buat. Sebagai tambahan, selongsong pengeluaran terdedah kepada tekanan telaga dan bendalir penghakis. Pepejal yang mendap dari zon atas boleh melekatkan rentetan tetiub. Sebelum menjalankan kerja-kerja di selang atas pembunuhan zon bawah perlu dilakukan.

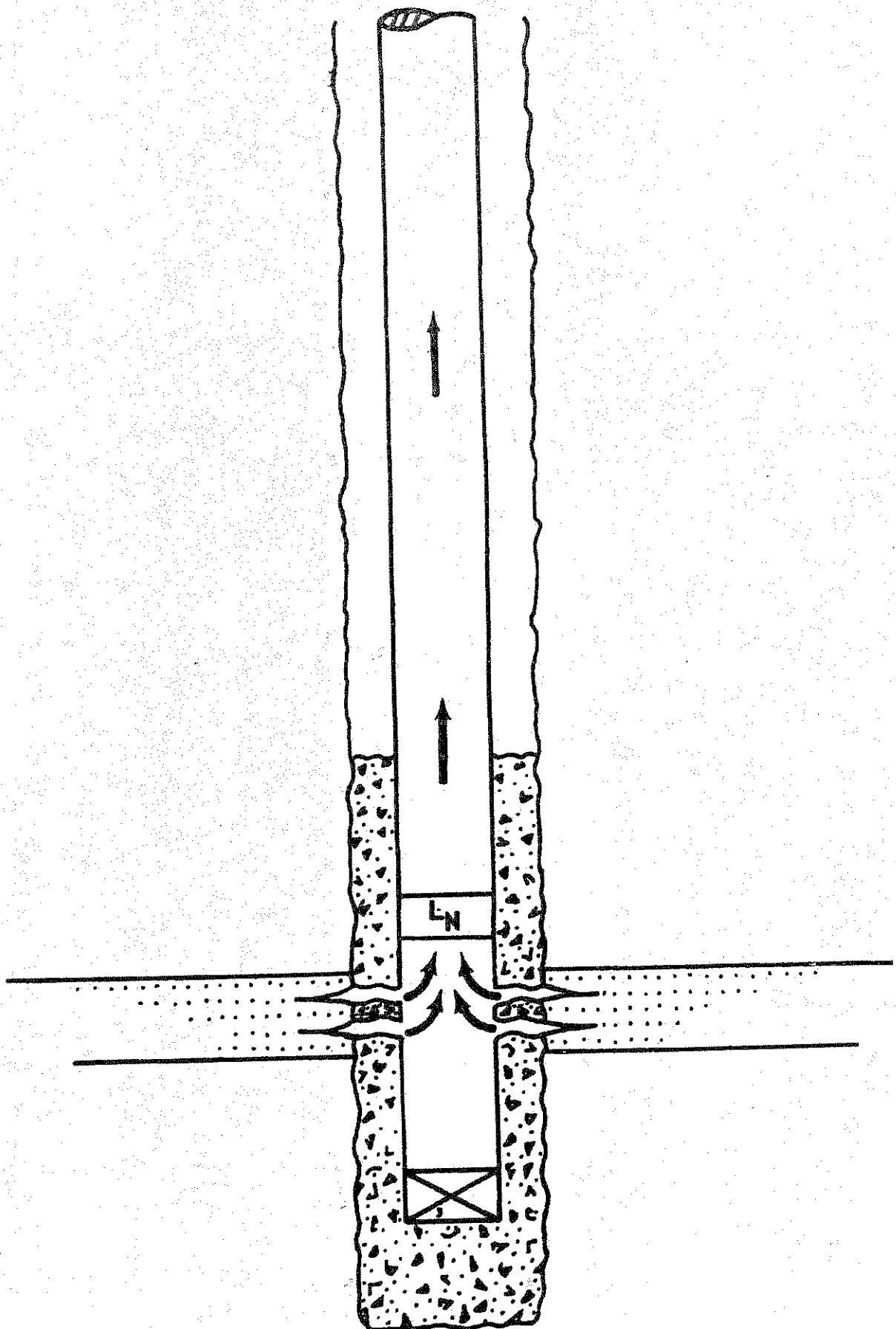
PELENGKAPAN DUAAN SILANG LINTAS – PERLU DILAKSANAKAN RENTETAN TETIUB TUNGGAL: (Rajah 15)

Dengan reka bentuk ini boleh dikeluarkan dari mana-mana zon melalui tetiub dengan menggunakan silang lintas atau pencekik aliran biasa.

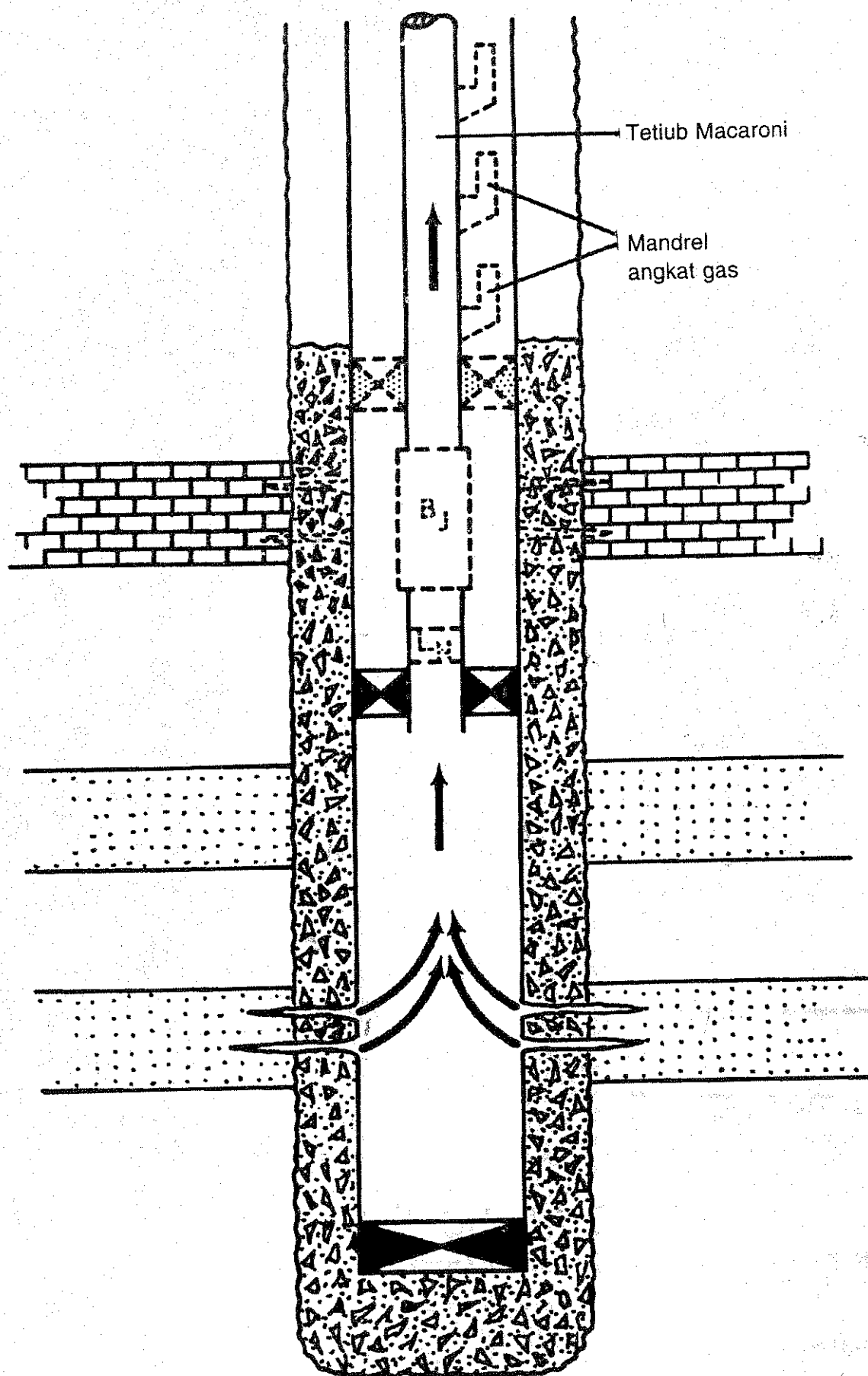
Teknik ini mempunyai kelemahan selongsong terdedah dan tidak berkebolehan untuk kerja semula zon atas tanpa membunuh zon bawah. Walau bagaimanapun, ia membolehkan pemilihan terhadap zon yang hendak dikeluarkan melalui anulus.

PELENGKAPAN DUAAN – ALIRAN DIPRORATA DAN RENTETAN TETIUB TUNGGAL: (Rajah 16)

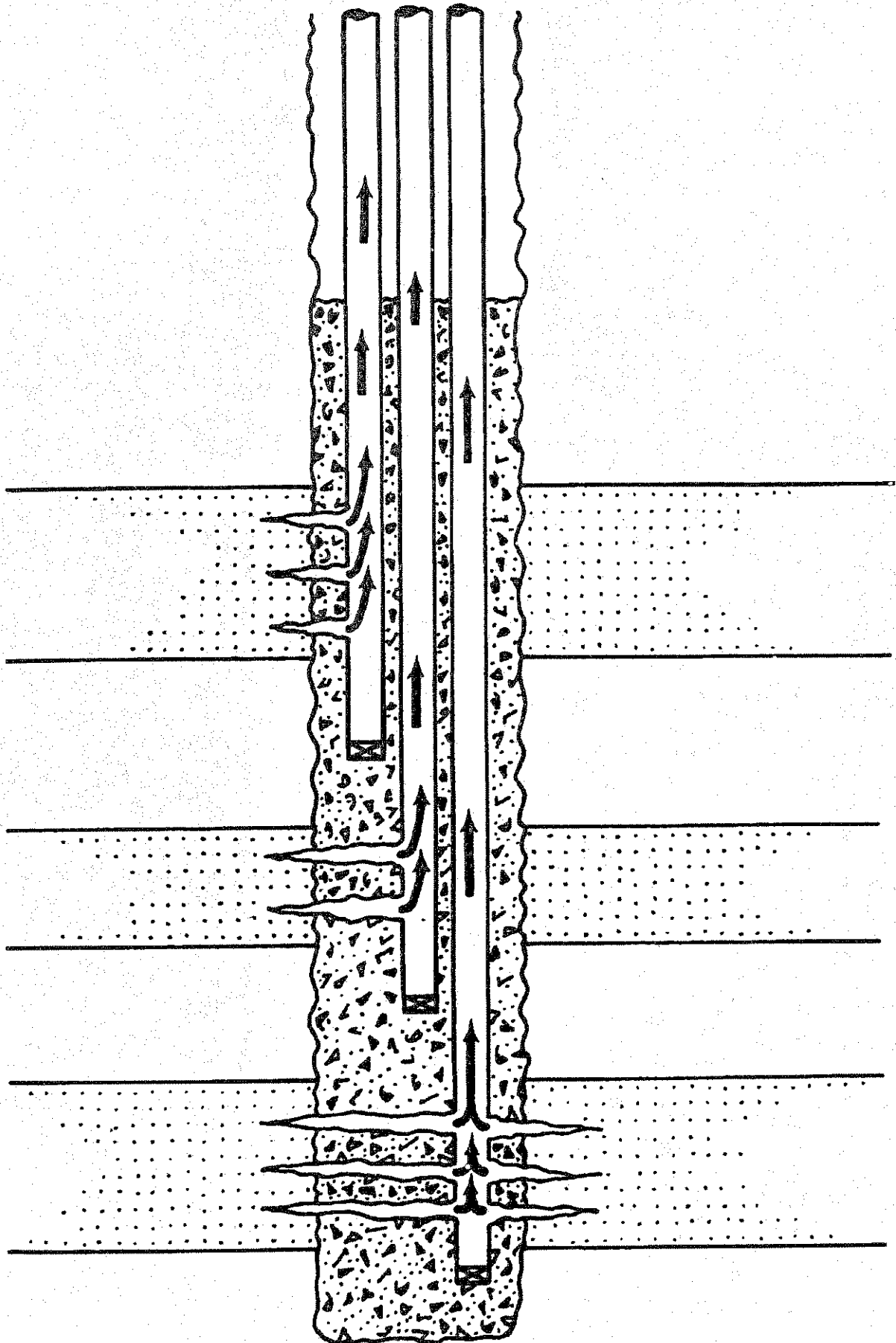
Kawalan prorata boleh dicapai dengan mengatur aliran dari setiap zon melalui orifis bersaiz tertentu di dalam Pencekik Aliran Duaan. Arus aliran duaan dicampurkan di dalam tetiub di atas pencekik. Penyendat atas



Rajah 20 Pelengkapan tanpa tetiub tunggal – Telaga aliran



Rajah 21 Keupayaan kepelbagaian pelengkapan tunggal dan pelengkapan duaan



Rajah 22 Pelengkapan tripel

adalah alat pilihan tetapi disyorkan. Peralatan ini akan menghalang pendedahan selongsong kepada tekanan telaga dan bendalir penghakis. Dengan reka bentuk ini, aliran dari zon lemah boleh dibantu dengan aliran dari zon kuat. Sebagai tambahan, kedua-dua zon boleh diangkat buat serentak dengan menggunakan rentetan tetiub yang sama. Walau bagaimanapun, kawalan prorata akan menyebabkan penggunaan kaedah ini tidak dibenarkan di beberapa negeri. Di samping itu, pengeluaran pasir akan menyebabkan hakisan orifis dan masalah pemalaman.

PELENGKAPAN DUAAN SELARI: (Rajah 17)

Aliran berasingan dari setiap zon diselenggarakan dengan menggunakan dua rentetan tetiub dan dua penyendat. Kedua-dua zon boleh menerima angkat buat berpilihan atau perhatian rawatan sepusat. Kawalan prorata adalah lebih positif. Reka bentuk ini boleh disesuaikan ke teknik khas untuk kawalan pasir.

Kelemahan utama teknik ini adalah kos awalan yang tinggi. Selain itu, kerja semula yang memerlukan pengesetan alat pengeluaran yang sedia ada ditukarkan dan ini sangat mahal.

PELENGKAPAN DUAAN SELARI DENGAN SILIH-GANTI: (Rajah 18)

Pelengkapan silih-ganti boleh dipasang pada pelengkapan rentetan panjang dan rentetan pendek.

PELENGKAPAN TRIPEL: (Rajah 19)

Reka bentuk ini boleh dicapai dengan menggunakan dua atau tiga rentetan tetiub dan penyendat.

Ia menghasilkan jumlah pengeluaran harian per telaga yang tinggi dan pada amnya akan meningkatkan bayaran balik kos telaga. Walau bagaimanapun, pelengkapan tripel sukar dipasang dan dipengaruhi oleh masalah komunikasi.

PELENGKAPAN DIAMETER TERTURUN ATAU TANPA TETIUB

Pelengkapan tunggal diameter terturun adalah versi miniatur susun atur pelengkapan lazim. Pelengkapan tanpa tetiub berbilang adalah pendekatan yang diubah suai.

LATAR BELAKANG:

Pelengkapan diameter terturun menggambarkan satu cubaan industri untuk mengurangkan penanaman modal dalam pelengkapan. Semenjak lebih kurang tahun 1950, sedikit minat telah ditumpukan terhadap perkembangan peralatan mini atur untuk kerja semula terpusat. Walau bagaimanapun, minat terhadap kaedah ini tersebar luas kerana dorongan yang disebabkan oleh kemerosotan berikutan krisis Suez pada tahun 1956.

KEBAIKAN:

1. Mengurangkan kos pelengkapan.
2. Pelengkapan berbilang lebih mudah dipasang.
3. Telaga-telaga boleh dikerjakan semula berpilihan.

KEBURUKAN:

1. Mengurangkan keupayaan daya pengeluaran maksimum.
2. Mengurangkan keupayaan kadar perangsangan maksimum.
3. Masalah parifin, kakisan dan kerak menjadi lebih genting.
4. Sukar untuk memperoleh kerja penyimenan utama yang baik.

JENIS-JENIS SUSUN ATUR PELENGKAPAN:**TELAGA ALIRAN TUNGGAL: (Rajah 20)**

Ini adalah versi min atur kategori selongsong tertebuk asas. Peputing pendaratan kamilan digunakan untuk servis injap keselamatan, sebagai peputing dudukan pam dan sebagainya.

KEUPAYAAN KEPELBAGAIAN PELENGKAPAN TUNGGAL DAN PELENGKAPAN DUAAN: (Rajah 21)

Gabungan keupayaan kepelbagaian pelengkapan tanpa tetiub mungkin wujud dalam rangkaian kerja yang diterangkan: telaga aliran tunggal, telaga aliran duaan, telaga angkat buat tunggal, pelengkapan silih-ganti tanpa tebusan dan tertebuk dan sebagainya.

PELENGKAPAN TRIPEL: (Rajah 22)

Susun atur ini sebanding dengan pelengkapan lazim tripel, di mana rentetan selongsong terhapus dan penyendat digantikan dengan menggunakan simen.